

## 明 細 書

## 廃プラスチックの油化還元装置

## 〔技術分野〕

本発明は、廃プラスチックを再資源化するための廃プラスチックの油化還元装置に関する。

## 〔背景技術〕

従来、廃プラスチック（高分子廃棄物）を加熱して熱分解した後、重油（A重油相当）に還元する廃プラスチックの油化還元装置は、特開2003-96469号公報で知られている。

この油化還元装置は、第一コイルの内側に配した第一ルツボを有し、第一コイルに高周波電流を流すことにより第一ルツボを誘導加熱し、第一ルツボに収容したポリエチレン、ポリステロール、塩化ビニル等の固形の廃プラスチックを比較的低温となる250℃（塩化ビニルは70℃）前後で溶解して溶解プラスチックを得る溶解槽と、第二コイルの内側に配した第二ルツボを有し、第二コイルに高周波電流を流すことにより第二ルツボを誘導加熱し、第二ルツボに収容した溶解プラスチックを450℃（塩化ビニルは170℃）前後の高温に加熱することにより熱分解して分解ガスを発生させる熱分解槽を備え、この分解ガスを冷却して重油を得るものである。

しかし、このような従来の廃プラスチックの油化還元装置は、次のような解決すべき課題が存在した。

第一に、誘導加熱する第一ルツボの内部に収容した廃プラスチックを攪拌しながら加熱するため、溶解性能に限界があり、迅速な溶解、更には均質で良質の溶解を行う観点からは十分と言えない。

第二に、第一ルツボの底部と第二ルツボの底部を連通管により接続するとともに、この連通管に開閉バルブを付設する構成を採用するため、工程が煩雑となり、また、連通管が詰まった場合などには、洗浄やメンテナンスが大変となる。

第三に、溶解槽と熱分解槽の二つの槽を備えるため、大量の廃プラスチックを処理する場合には適しているが、反面、少量の廃プラスチックを処理する場合には、装置全体の大型化により設置性の低下及び汎用性の低下を招くとともに、無用な消費電力の増加によりランニングコストも大きくなる。

本発明は、このような背景技術に存在する課題を解決した廃プラスチックの油化還元装置の提供を目的とするものである。

#### 〔発明の開示〕

本発明は、上述した課題を解決するため、廃プラスチック R o を加熱して熱分解し、発生した分解ガス G r を冷却して油化する廃プラスチックの油化還元装置 1 a, 1 b を構成するに際して、コイル 3 … の内側に配する槽本体 4 を有し、コイル 3 … に高周波電流を流すことにより槽本体 4 を誘導加熱し、廃プラスチック R o から得る少なくとも溶解プラスチック R d を熱分解して分解ガス G r を発生させる熱分解槽 2 と、廃プラスチック R o を投入する投入口 5 と、この投入口 5 に投入された廃プラスチック R o を溶解槽の無い強制的又は直接的な供給手段 U a, U b を介して熱分解槽 2 に供給する供給部 6 と、熱分解槽 2 により発生した分解ガス G r を冷却して油化する油化処理部 7 を備えることを特徴とする。

#### 〔図面の簡単な説明〕

- 第 1 図：本発明の第一実施形態に係る油化還元装置のブロック系統図、
- 第 2 図：同油化還元装置における押出機の一部断面側面図、
- 第 3 図：同油化還元装置における熱分解槽及び残渣処理槽の一部断面側面図、
- 第 4 図：同油化還元装置における塩化ビニル処理部の模式的構成図、
- 第 5 図：同油化還元装置に備える攪拌機構部における攪拌掻取部の平面図、
- 第 6 図：同油化還元装置におけるガス改質部の原理構成図、
- 第 7 図：同油化還元装置におけるオフガス処理部の模式的構成図、
- 第 8 図：同油化還元装置の動作を説明するためのフローチャート、

第9図：本発明の第二実施形態に係る油化還元装置のブロック系統図、

第10図：同油化還元装置における熱分解槽の一部断面側面図、

第11図：同油化還元装置に備える廃プラスチック投入機構部の断面側面図、

第12図：同油化還元装置の動作を説明するためのフローチャート、

〔発明を実施するための最良の形態〕

次に、本発明に係る最良の実施形態を挙げ、図面に基づき詳細に説明する。

まず、本発明の第一実施形態に係る廃プラスチックの油化還元装置1aの構成について、第1図～第7図を参照して説明する。

第1図は、油化還元装置1aの構成全体を示す。油化還元装置1aは、主要部に、押出機8、熱分解槽2及び油化处理部7を備える。

押出機8は、投入口5に投入された廃プラスチックRoを溶解して押出す強制的な供給手段Uaとしての供給部6を構成し、第2図に示すように、外周部にヒータ21…を付設した加熱シリンダ8cを備え、この加熱シリンダ8cの前端には押出ノズル22を有するとともに、後部には上端が投入口5となるホッパー23を有する。加熱シリンダ8cには、押出スクリュ8sを内蔵する。押出スクリュ8sは、加熱シリンダ8cの後端に配設したスクリュ回転駆動部24により回転駆動される。なお、25…は加熱シリンダ8cを冷却する複数の冷却用ブロア、26は押出機コントローラ、28は複数の脚部27…を有する機台、Fは油化還元装置1aのフレームを示す。

一方、29は押出機8のホッパー23に投入する廃プラスチックRoを得るための廃プラスチック前処理部である。この廃プラスチック前処理部29には、廃棄物を分別する分別工程、廃プラスチックRoを破碎する破碎工程、破碎した廃プラスチックRoを洗浄する洗浄工程及び乾燥させる乾燥工程等が含まれる。このような前処理により得た廃プラスチックRoは、第2図に示すコンベア30等の廃プラスチック投入手段によりホッパー23に投入される。

他方、押出ノズル22の先端口は、第1図に示すように、送管Paを介して三方バ

ルブ 3 1 の入口ポートに接続する。また、三方バルブ 3 1 の一方の出口ポートは、送管 P b を介して熱分解槽 2 の供給口 3 3 に接続するとともに、三方バルブ 3 1 の他方の出口ポートは、送管 P c を介して塩化ビニル処理部 4 1 の受入側に接続し、更に、塩化ビニル処理部 4 1 の送出側は、送管 P d を介して熱分解槽 2 の供給口 3 3 に接続する。なお、この塩化ビニル処理部 4 1 はオプション等により選択的に接続できるため、塩化ビニルを処理しない場合には、押出ノズル 2 2 の先端口と熱分解槽 2 の供給口 3 3 を、第 2 図に示す単一の送管 P x によりダイレクトに接続してもよいし、或いは塩化ビニルのみを専用に処理する場合には、押出ノズル 2 2 の先端口と熱分解槽 2 の供給口 3 3 間に塩化ビニル処理部 4 1 を接続した専用処理系としてもよい。

第 4 図は、塩化ビニル処理部 4 1 の模式的構成図を示す。塩化ビニル処理部 4 1 は、上端口を送管 P c に接続する貯留部 4 2 を有し、この貯留部 4 2 の下端口は送管 P d に接続する。また、この送管 P d の中途にはギアポンプ 4 3 を接続する。更に、貯留部 4 2 の上端口は、送管 P e を介して後述するオフガス処理部 1 6 の受入側に接続する。なお、4 4 は送管 P e に接続した開閉バルブ、4 5 はギアポンプ 4 3 を制御する制御部、4 6 …は送管 P d に付設したヒータをそれぞれ示す。このようなヒータ 4 6 …は、必要により各送管 P a, P b, P c, P x …にも同様に付設されるとともに、必要により断熱材により覆われる。

熱分解槽 2 は、第 3 図に示すように、コイル 3 …の内側に槽本体 4 を配して構成する。この場合、槽本体 4 のほぼ下半部が実質的な槽として用いられるため、コイル 3 …も槽本体 4 のほぼ下半部に配される。槽本体 4 は、底面部 4 d 中央に、残渣プラスチック R s の排出孔 3 2 を有するとともに、底面部 4 d における中央以外の位置には、溶解プラスチック R d の供給口 3 3 を設ける。この供給口 3 3 は、上述した送管 P b (P d), P x に接続される。なお、槽本体 4 は、コイル 3 …に高周波電流を流した際に誘導加熱が行われるように、鉄、アルミナ等により構成する。

また、熱分解槽 2 には攪拌機構部 1 1 を配設する。攪拌機構部 1 1 は、槽本体 4 の

内部に配する攪拌掻取部 1 2 と、槽本体 4 の外部上端に配設する回転駆動部（駆動モータ） 3 4 を備える。攪拌掻取部 1 2 の中心には、回転駆動部 3 4 により回転せしめられるシャフト 3 5 を有する。そして、第 5 図に示すように、このシャフト 3 5 から  $180 [^{\circ}]$  の位置関係で径方向に突出した一对の攪拌羽 3 6 p, 3 6 q を有するとともに、各攪拌羽 3 6 p, 3 6 q の先端に取付けた掻取刃 3 7 p, 3 7 q を有する。各掻取刃 3 7 p, 3 7 q は、槽本体 4 の内部における少なくとも下半部の内壁面 4 w に当接するように構成する。この場合、一方の掻取刃 3 7 p（他方の掻取刃 3 7 q も同じ）は、第 5 図に抽出拡大図で示すように、突出長の異なる三枚のステンレスプレート C a, C b, C c を重ねて構成し、少なくとも最長のステンレスプレート C a は、内壁面 4 w よりも外方に突出する長さを設定する。これにより、掻取刃 3 7 p…の先端は、湾曲した状態で内壁面 4 w に圧接する。なお、第 5 図中、矢印 D r は掻取刃 3 7 p…の回転方向を示している。

さらに、各掻取刃 3 7 p, 3 7 q の上方に位置するシャフト 3 5 上には、槽本体 4 に収容した溶解プラスチック R d の上面を加熱するヒータ 1 3 a, 1 3 b を配設する。各ヒータ 1 3 a, 1 3 b は、第 5 図に示すように、シャフト 3 5 から  $180 [^{\circ}]$  の位置関係で径方向に突出し、また、各攪拌羽 3 6 p…（掻取刃 3 7 p…）に対しては直角方向の位置関係となる。

一方、槽本体 4 の天面部 4 u には、分解ガス G r のガス出口 3 8 を設け、このガス出口 3 8 は、送気管 P p を介して後述する油化处理部 7 の受入側に接続する。さらに、天面部 4 u には、熱分解を促進させるゼオライト等の触媒を槽本体 4 の内部に供給する不図示の触媒投入機構が付設されている。なお、3 9 は安全バルブを示す。

このように構成する熱分解槽 2 は、第 3 図に示すように、フレーム F によって所定の高さに支持される。そして、底面部 4 d の排出孔 3 2 には、開閉バルブ 5 1 を付設するとともに、熱分解槽 2 の下方には、残渣処理槽 5 2 の収容空間を確保し、この収容空間に配した残渣処理槽 5 2 と排出孔 3 2 を、S 字形に湾曲させた排出管 5 3 によ

り接続する。この場合、排出管 5 3 の下端と残渣処理槽 5 2 は着脱可能に構成する。残渣処理槽 5 2 は、槽本体 5 4 を備え、この槽本体 5 4 は外周面に配したコイル 5 5 により誘導加熱される。また、槽本体 5 4 の内部は、送気管 P q を介して後述する油化処理部 7 の受入側に接続する。この残渣処理槽 5 2 は、底面に設けた複数のキャスト 5 6 …により移動させることができる。なお、5 7 は開閉バルブ 5 1 における弁体を昇降させるリニア駆動部であり、このリニア駆動部 5 7 により開閉バルブ 5 1 の開閉を行うことができる。即ち、排出孔 3 2 が弁座となるため、リニア駆動部 5 7 により弁体を上昇させれば、開閉バルブ 5 1 を閉じることができるとともに、当該弁体を下降させれば、開閉バルブ 5 1 を開くことができる。

油化処理部 7 は、熱分解槽 2 から送気管 P p を通して供給される分解ガス G r 及び残渣処理槽 5 2 から送気管 P q を通して供給される分解ガス G r を冷却し、油化する処理を行うものであり、送気管 P p 及び P q は、三方バルブ 6 1 の入口ポートに接続する。また、三方バルブ 6 1 の一方の出口ポートは、コンデンサ 6 2 の入口に接続するとともに、三方バルブ 6 1 の他方の出口ポートは、ガス改質部 6 3 を介してコンデンサ 6 2 の入口に接続する。このガス改質部 6 3 は、ペットボトル等のポリエチレンテレフタレート（P E T）成形物を熱分解した際に大量に発生するテレフタル酸を分解する機能を有する。なお、このガス改質部 6 3 はオプション等により選択的に接続できるため、P E T 成形物を処理しない場合には、送気管 P p 及び P q をコンデンサ 6 2 の入口に対してダイレクトに接続してもよいし、或いは P E T 成形物のみを専用に処理する場合には、送気管 P p 及び P q をガス改質部 6 3 の受入側に対してダイレクトに接続した専用処理系としてもよい。

ガス改質部 6 3 は、P E T 成形物の熱分解により発生するテレフタル酸がコンデンサ 6 2 に供給された際に、コンデンサ 6 2 の冷却によって結晶化し、コンデンサ 6 2 内の熱交換管に管詰まりなどが発生する不具合を回避するためのものであり、テレフタル酸を気相分解することにより結晶化しない低沸点化合物に変換する。ガス改質部

63の原理構成を第6図に示す。同図において、71は分解ガスGrに水分Wを混合する混合部（スクラバ）であり、この水分Wは水分量を調整する水量調整部72を介して供給される。73は分解槽であり、加熱炉（電気炉）74の中に触媒75を収容して構成する。なお、この分解槽73は、後述するオフガス処理部16において用いる熱交換ユニット93と同じ構造のものを利用できる。これにより、混合部71から付与される分解ガスGrは、触媒75に接触した後に排出される。触媒75としては、酸又は塩基を使用し、酸としては、300～400〔μm〕の粒状に形成したシリカルアルミナを、塩基としては、600〔℃〕で焼成し、300～400〔μm〕の粒にした酸化カルシウム－酸化亜鉛（CaO/ZnO）を用いることができる。また、加熱炉74は、触媒75に接触する分解ガスGrを、500〔℃〕程度の反応温度まで加熱する。なお、76は加熱炉74における誘導加熱用のコイルを示す。

一方、コンデンサ62は、分解ガスGrを冷却して油化する機能を有し、分解ガスGrは、冷却部65から循環供給される冷却水Wにより冷却（熱交換）される。また、66は貯油槽であり、コンデンサ62から得られる重油が貯えられる。なお、コンデンサ62では重油に加えて水も生じるため、このコンデンサ62内には、重油と水を分離する油水分離槽やフィルタが内蔵されている。

さらに、オフガス処理部16を備える。オフガス処理部16は、第7図に示すように、廃プラスチックRoを順次処理する各過程、即ち、押出機8における加熱シリンダ8c、前述した塩化ビニル処理部41の貯留部42、残渣処理槽52、熱分解槽2、貯油槽66等で発生するオフガスGo…を、それぞれ逆止弁91…を介して水W中に供給するための水封槽92と、この水封槽92から浮上したオフガスGo…を所定温度以上の高温下で燃焼処理する燃焼処理部17を備える。したがって、水封槽92には水Wが収容されている。また、燃焼処理部17は、熱交換ユニット93を備える。この熱交換ユニット93は、筒体部94の外周部に、誘導加熱用のコイル95を付設するとともに、筒体部94の内部に、熱交換効率を高めるための接触面積を大きく

した網材或いは多孔材により形成した熱交換部 9 6 を有する。なお、9 7 はオフガス G o を燃焼するバーナ、9 8 は排出ファンをそれぞれ示している。

その他、8 1 は高周波発生部であり、各コイル 3 …, 5 5, 7 6, 9 5 に高周波電流を流すための電源部となる。また、8 2 はチッソガス供給部であり、槽本体 4, 槽本体 5 4, 水封槽 9 2, 貯油槽 6 6 等の内部を大気に開放する際に、予め槽内にチッソガスを供給して分解ガス G r 等が直接空気に接触するのを回避する。

次に、第一実施形態に係る油化還元装置 1 a の全体動作について、第 1 図～第 7 図を参照しつつ第 8 図に示すフローチャートに従って説明する。

まず、押出機 8 は、スクリュ回転駆動部 2 4 により押出スクリュ 8 s が回転する。また、加熱シリンダ 8 c はヒータ 2 1 …により廃プラスチック R o の溶解に必要な 300〔℃〕程度に加熱制御される。なお、加熱シリンダ 8 c の加熱はヒータ 2 1 …により行われるとともに、冷却は冷却用ブロア 2 5 …により行われる。

運転時には、押出機 8 のホッパー 2 3 に廃プラスチック R o が投入される。この場合、押出機 8 に供給される廃プラスチック R o は、廃プラスチック前処理部 2 9 により得られる。即ち、廃プラスチック前処理部 2 9 では、収集された廃棄物の分別が行われ、混入している異物（金属類等）が除去される（ステップ S 1）。また、分別により得られた廃プラスチック R o は、所定の大きさ以下のチップ状となるように破碎部により破碎される（ステップ S 2）。さらに、破碎された廃プラスチック R o は洗浄部により洗浄されるとともに、乾燥部による乾燥が行われる（ステップ S 3）。そして、乾燥の行われた廃プラスチック R o は、コンベア 3 0（第 2 図）等の廃プラスチック投入手段によりホッパー 2 3 に投入される（ステップ S 4）。

押出機 8 に収容された廃プラスチック R o は、加熱シリンダ 8 c の内部で十分に溶解され、溶解プラスチック R d になるとともに、回転する押出ノズル 2 2 により押出ノズル 2 2 から押出される（ステップ S 5）。この際、処理する廃プラスチック R o が塩化ビニル以外の廃プラスチック R o の場合には、三方バルブ 3 1 の切換により、



送管 P a, P b (P x) を通って供給口 3 3 から熱分解槽 2 の内部に供給される。

これに対して、塩化ビニルの場合には、熱分解槽 2 に供給される前に、塩化ビニル処理部 4 1 による処理が行われる。この場合、三方バルブ 3 1 の切換により、押出ノズル 2 2 から押出された溶解プラスチック R d は、送管 P c を通って、塩化ビニル処理部 4 1 の受入側に送られる。これにより、第 4 図に示す塩化ビニル処理部 4 1 では、制御部 4 5 によりギアポンプ 4 3 の動作が制御され、塩化ビニルの溶解プラスチック R d は、ギアポンプ 4 3 の上流側に一旦貯留される。この際、貯留した溶解プラスチック R d に対するいわゆるガス抜きが行われ、発生する塩化水素ガスは貯留部 4 2 に貯留される。そして、貯留部 4 2 に塩化水素ガスが所定量貯留したなら、開閉バルブ 4 4 は開となり、オフガス G o として送管 P e を通ってオフガス処理部 1 6 に供給される。これにより、オフガス処理部 1 6 では、後述するオフガス処理が行われる。また、ギアポンプ 4 3 からはガス抜きされた溶解プラスチック R d が排出され、送管 P d を通って供給口 3 3 から槽本体 4 の内部に供給される。

一方、熱分解槽 2 は、各コイル 3 … に流れる高周波電流により槽本体 4 が誘導加熱される。この高周波電流は高周波発生部 8 1 から供給される。この際、槽本体 4 は、溶解プラスチック R d の熱分解に必要な 4 5 0 [°C] 程度に加熱される。なお、この槽本体 4 は、待機時に 2 0 0 [°C] 程度に加熱される。槽本体 4 の加熱温度は、処理する廃プラスチック R o の種類に応じて任意に設定することができる。よって、熱分解槽 2 では、供給された溶解プラスチック R d が、設定された 4 5 0 [°C] 程度の高温により加熱され、溶解プラスチック R d の熱分解が行われる（ステップ S 6）。

また、熱分解槽 2 では、攪拌機構部 1 1 における回転駆動部 3 4 よりシャフト 3 5 が回転し、攪拌掻取部 1 2 の攪拌羽 3 6 p, 3 6 q により槽本体 4 に収容された溶解プラスチック R d に対する攪拌が行われるとともに、掻取刃 3 7 p, 3 7 q により槽本体 4 の内壁面 4 w に付着した溶解プラスチック R d が掻取られる。これにより、溶解プラスチック R d に対する容易かつ十分な攪拌を行うことができ、溶解プラスチッ

クR dの溶解効率を高めることができる。また、搔取刃37 p…は、突出長の異なる三枚のステンレスプレートC a, C b, C cを重ねて構成したため、槽本体4の内壁面4 wに付着する滓等の残渣プラスチックR dを確実に搔取ることができ、残渣プラスチックR dが内壁面4 wに付着することによる熱伝導性の低下を回避できる。

また、シャフト35の回転によりヒータ13 a, 13 bも同時に回転し、槽本体4に収容された溶解プラスチックR dの上面が400～500〔℃〕程度の高温により加熱される。これにより、溶解プラスチックR dの上面付近における熱分解を効率的かつ効果的に行うことができる。特に、溶解プラスチックR dの上面は、ペースト泡状になるため、ヒータ13 a, 13 bにより加熱して二次分解を促進させる。

他方、熱分解槽2では溶解プラスチックR dの熱分解が行われることにより、分解ガスG rが発生し、この分解ガスG rは、天面部4 uに設けたガス出口38から送気管P pを通して後述する油化处理部7の受入側に供給される。この場合、処理する廃プラスチックR oがP E T成形物以外の場合には、三方バルブ61の切換により、分解ガスG rは、コンデンサ62に直接供給される。コンデンサ62では、分解ガスG rが冷却（熱交換）されることにより、重油（A重油相当）が生成される（ステップS7）。なお、コンデンサ62は、冷却部65から送られる冷却水Wにより常時冷却される。そして、得られた重油は、貯油槽66に貯えられる（ステップS8）。

これに対して、処理する廃プラスチックR oがP E T成形物の場合には、三方バルブ61の切換により、分解ガスG rは、ガス改質部63に送られ、ガス改質処理が行われる（ステップS9）。ガス改質部63では、テレフタル酸を含む分解ガスG rが、供給されることにより、混合部（スクラバ）71により水量調整部72から供給される適量の水分Wが分解ガスG r中に添加される。この場合、水分Wは水蒸気にして混合させる。混合部71を通過した分解ガスG rは、分解槽73に供給される。そして、加熱炉（電気炉）74の中に配した酸（シリカルアルミナ）又は塩基（酸化カルシウム－酸化亜鉛）を用いた触媒75の中を通過する。この際、テレフタル酸を含む

分解ガスG<sub>r</sub>は、400〔℃〕から600〔℃〕程度の温度で加熱されるように温度制御が行われる。これにより、テレフタル酸は、高温下で触媒75に接触し、次工程のコンデンサ62に供給される。そして、コンデンサ62により冷却されれば、主に、ベンゼン、安息香酸及び二酸化炭素を含む分解生成物が得られる。なお、二酸化炭素はテレフタル酸のカルボキシル基の分解によるものである。

このように、PET成形物を熱分解した場合、テレフタル酸が大量に発生するが、ガス改質部63を通過させることにより、昇華性高沸点化合物であるテレフタル酸は、気相分解され、結晶化を生じない分解生成物（低沸点化合物）に変換される。

一方、熱分解槽2に収容した溶解プラスチックR<sub>d</sub>の熱分解がほぼ終了し、残渣プラスチックR<sub>s</sub>が残った場合には、撹拌掻取部12を回転させた状態でリニア駆動部57を制御し、開閉バルブ51を開く。この場合、残渣プラスチックR<sub>s</sub>は、流動性のあることが望ましい。これにより、残渣プラスチックR<sub>s</sub>は、排出管53を通して落下し、残渣処理槽52における槽本体54の内部に供給される。槽本体54は、コイル55に流れる高周波電流により誘導加熱される。この高周波電流は、高周波発生部81から供給される。この場合、槽本体54は、残渣プラスチックR<sub>s</sub>の熱分解に必要な400〔℃〕程度に加熱される。よって、残渣プラスチックR<sub>s</sub>は、さらに熱分解が行われ、この際に発生する分解ガスG<sub>r</sub>は、送気管P<sub>q</sub>を通して三方バルブ61の入口ポートに供給され、油化処理部7による油化処理が行われる。また、残渣プラスチックR<sub>s</sub>の熱分解が最終段階になり、滓のみになった場合には、槽本体54の加熱温度を500〔℃〕まで高め、焼き切る処理を行う（ステップS10）。なお、この槽本体54は、待機時に200〔℃〕程度に加熱される。このような残渣処理槽52を設けることにより、残渣プラスチックR<sub>s</sub>に対する熱分解と滓の焼き切り等を効率的かつ効果的に行うことができる。しかも、清掃やメンテナンスも容易に行うことができるとともに、残留滓を極力少なくすることができる。

他方、オフガス処理部16では、廃プラスチックR<sub>o</sub>を順次処理する各過程で発生

するオフガス、即ち、押出機8における加熱シリンダ8cの内部、塩化ビニル処理部41の貯留部42、残渣処理槽52、熱分解槽2、貯油槽66等で発生するオフガスG<sub>o</sub>…を無害化して大気に放出する。この場合、押出機8における加熱シリンダ8cの内部で発生するオフガスG<sub>o</sub>は、加熱シリンダ8cのベント部から導出し、逆止弁91を介して水封槽92に収容した水W中に供給する。また、塩化ビニル処理部41の貯留部42で発生したオフガスG<sub>o</sub>は、開閉バルブ44、送管P<sub>e</sub>及び逆止弁91を介して水封槽92に収容した水W中に供給する。さらに、残渣処理槽52における槽本体54の内部で発生するオフガスG<sub>o</sub>、熱分解槽2の槽本体4の内部で発生するオフガスG<sub>o</sub>及び貯油槽66の内部に残留するオフガスG<sub>o</sub>等も同様に、逆止弁91…を介してそれぞれ水封槽92に収容した水W中に供給する。これにより、オフガスG<sub>o</sub>…の一部の有害成分は、水Wにより回収される。

一方、水封槽92に浮上したオフガスG<sub>o</sub>は、燃焼処理部17に供給される。燃焼処理部17に供給されたオフガスG<sub>o</sub>は、バーナ97により燃焼されるとともに、排出ファン98により吸引され、熱交換ユニット93を通過する。この際、熱交換ユニット93では、コイル95に流れる高周波電流により筒体部94が誘導加熱され、800〔℃〕以上、望ましくは、1000～1300〔℃〕の高温により再燃焼される。なお、高周波電流は高周波発生部81から供給される。これにより、廃プラスチックR<sub>o</sub>、溶解プラスチックR<sub>d</sub>及び残渣プラスチックR<sub>s</sub>等処理する各過程で発生するオフガスG<sub>o</sub>…、特に、ダイオキシン等の有害ガスは無害化されて大気に放出される。この場合、筒体部94の内部には、接触面積が大きくなるように網材或いは多孔材により形成した熱交換部96を有するため、熱交換効率が高められる。

よって、このような第一実施形態に係る油化還元装置1aによれば、廃プラスチックR<sub>o</sub>を溶解して押出す加熱シリンダ8c及び押出スクリュ8sを有する押出機8を利用したため、廃プラスチックR<sub>o</sub>に対する迅速な溶解、更には均質で良質の溶解を実現することができる。また、押出機8を利用し、溶解プラスチックR<sub>d</sub>を押出スク

リュ 8 s により押出して熱分解槽 2 に供給するため、溶解プラスチック R d を供給する工程が単純となり、しかも、確実に供給できるとともに、洗浄やメンテナンス等も容易に行うことができる。

次に、本発明の第二実施形態に係る廃プラスチックの油化還元装置 1 b の構成について、第 9 図～第 11 図を参照して説明する。

第 9 図は、油化還元装置 1 b の構成全体を示す。油化還元装置 1 b は、主要部として、熱分解槽 2、廃プラスチック投入機構部 9 及び油化処理部 7 を備える。

熱分解槽 2 は、第 10 図に示すように構成し、基本的な構成は、第一実施形態と同じとなる。熱分解槽 2 は、コイル 3 … の内側に槽本体 4 を配して構成する。この場合、槽本体 4 のほぼ下半部が実質的な槽として用いられるため、コイル 3 … も槽本体 4 のほぼ下半部に配される。槽本体 4 は、底面部 4 d の中央に残渣プラスチックを外部に排出するための排出孔 101 を有し、この排出孔 101 にはキャップ 102 が着脱する。なお、槽本体 4 は、コイル 3 … に高周波電流を流した際に誘導加熱が行われるように、鉄、アルミナ等により構成する。また、熱分解槽 2 には攪拌機構部 11 を配設する。攪拌機構部 11 の構成は、第 5 図に示した第一実施形態と同じとなる。

さらに、槽本体 4 の天面部 4 u には、分解ガス G r のガス出口 38 を設け、このガス出口 38 は、送気管 P p を介して後述する油化処理部 7 の受入側に接続する。さらに、天面部 4 u には、熱分解を促進させるゼオライト等の触媒を槽本体 4 の内部に供給する不図示の触媒投入機構が付設されている。このような熱分解槽 2 は、第 10 図に示すように、機台 105 によって所定の高さに支持される。なお、機台 105 において、106 は階段、107 は作業台をそれぞれ示す。

一方、廃プラスチック投入機構部 9 は、投入口 5 に投入された廃プラスチック R o を溶解槽の無い直接的な供給手段 U b を介して熱分解槽 2 に供給する供給部 6 を構成する。廃プラスチック投入機構部 9 は、第 11 図に示すように、槽本体 4 に廃プラスチック R o を供給するホッパー 111 を有し、このホッパー 111 の底部と槽本体 4

の天面部4 uを、投入路D rを構成する投入管1 1 2により結合する。ホッパー1 1 1の上端が、上方に開放した投入口5となり、この投入口5にはヒンジ1 1 3を介して上下に回転し、当該投入口5を開閉する開閉蓋1 1 4を付設する。第1 1図における実線の開閉蓋1 1 4が閉位置X cを示すとともに、第1 0図における実線の開閉蓋1 1 4が開位置X oを示す。また、投入管1 1 2の上部には、ホッパー1 1 1と槽本体4間の投入路D rを開閉する開閉バルブ1 1 5を付設する。1 1 6は開閉バルブ1 1 5を開閉するための操作ハンドルであり、この操作ハンドル1 1 6を9 0° 正方向又は逆方向へ回転操作することにより、開閉バルブ1 1 5を第1 1図に仮想線で示す閉位置Y c又は実線で示す開位置Y oに切換えることができる。

さらに、開閉バルブ1 1 5に対して槽本体4側に位置する投入管1 1 2には、開閉ダンパ1 1 7を付設する。この開閉ダンパ1 1 7は操作ハンドル1 1 8により回転操作することができる。第1 1図中、仮想線の開閉ダンパ1 1 7は、投入路D rを全閉した閉位置Z cに回転変位させた状態を示すとともに、実線の開閉ダンパ1 1 7は、投入路D rを全開した開位置Z oに回転変位させた状態を示す。一方、槽本体4の側面には、ホッパー1 1 1の内部にチッソガス（一般的には不活性ガス）G iを送気可能な送気口1 1 9を設けるとともに、この送気口1 1 9は、送気管1 2 0を介して第9図に示すチッソガス供給部8 2に接続する。なお、1 2 1は開閉蓋1 1 4を閉位置X cにロックするためのロック機構を示す。

他方、2 9はホッパー1 1 1に投入する廃プラスチックR oを得るための廃プラスチック前処理部である。この廃プラスチック前処理部2 9には、廃棄物を分別する分別工程、廃プラスチックR oを破碎する破碎工程、破碎した廃プラスチックR oを洗浄する洗浄工程及び乾燥させる乾燥工程等が含まれる。7は第一実施形態と同様の油化処理部であり、熱分解槽2から送気管P pを通して供給される分解ガスG rを冷却し、油化する処理を行う。6 3は、油化処理部7に備えるガス改質部であり、第6図に基づいて説明した第一実施形態と同じである。6 2は、コンデンサであり、分解ガ

スGrを冷却して油化する機能を有する。これにより、分解ガスGrは、冷却部65から循環供給される冷却水Wにより冷却（熱交換）される。66は貯油槽であり、コンデンサ62から得られる重油が貯えられる。なお、コンデンサ62では重油に加えて水も生じるため、このコンデンサ62内には、重油と水を分離する油水分離槽やフィルタが内蔵されている。16は、オフガス処理部であり、第7図に基づいて説明した第一実施形態と同じである。その他、第9図において、81は高周波発生部であり、各コイル3…、76、95に高周波電流を流すための電源部となる。また、チッソガス供給部82は、槽本体4、水封槽92（第7図参照）、貯油槽66等に、前述したホッパー111の場合と同様に供給できる。

次に、第二実施形態に係る油化還元装置1bの全体動作について、第9図～第12図を参照して説明する。

まず、廃プラスチックRoを廃プラスチック投入機構部9を用いて熱分解槽2に収容する。この廃プラスチックRoの収容方法について、第12図に示すフローチャートに従って説明する。最初に、ホッパー111に投入するための廃プラスチックRoを用意する。この廃プラスチックRoは、廃プラスチック前処理部29により得られる。即ち、廃プラスチック前処理部29では、収集された廃棄物の分別が行われる（ステップS21）。したがって、異物（金属類等）が混入している場合には除去される。また、分別により得られた廃プラスチックRoは、所定の大きさ以下のチップ状となるように破碎部により破碎される（ステップS22）。さらに、破碎された廃プラスチックRoは洗浄部により洗浄されるとともに、乾燥部による乾燥が行われる（ステップS23）。

そして、乾燥の行われた廃プラスチックRoは、ホッパー111に投入される。この場合、ロック機構121によるロックを解除し、開閉蓋114を第10図に実線で示す開位置Zoまで変位させる（ステップS24）。なお、この際、開閉バルブ115及び開閉ダンパ117は閉じている。即ち、開閉バルブ115は、第11図に仮想

線で示す閉位置Y<sub>c</sub>にあるとともに、開閉ダンパ117は第11図に仮想線で示す閉位置Z<sub>c</sub>にある。

この状態で、廃プラスチック前処理部29により得られた廃プラスチックR<sub>o</sub>をホッパー111に投入する（ステップS25）。所定量の廃プラスチックR<sub>o</sub>をホッパー111に投入したなら開閉蓋114を閉じ、ロック機構121により開閉蓋114を閉位置Z<sub>c</sub>にロックする（ステップS26）。次いで、チッソガス供給部82を制御し、送気管120及び送気口119を通してホッパー111の内部にチッソガスG<sub>i</sub>を送気（チャージ）する（ステップS27）。これにより、熱分解槽2の内部を外気に開放する際に、熱分解槽2の内部に残留する分解ガスG<sub>r</sub>等が直接空気に接触するのが回避される。

次いで、操作ハンドル118を手動により回動操作し、開閉ダンパ117を第11図に実線で示す開位置Z<sub>o</sub>に変位させるとともに、この後、操作ハンドル116を手動により回動操作し、開閉バルブ115を第11図に実線で示す開位置Y<sub>o</sub>に変位させる（ステップS28、S29）。これにより、ホッパー111内の廃プラスチックR<sub>o</sub>は、投入管112を通して槽本体4の内部に收容される（ステップS30）。そして、ホッパー111内が空になったら、操作ハンドル116を手動により回動操作し、開閉バルブ115を第11図に仮想線で示す閉位置Y<sub>c</sub>に変位させるとともに、この後、操作ハンドル118を手動により回動操作し、開閉ダンパ117を第11図に仮想線で示す閉位置Z<sub>c</sub>に変位させる（ステップS31、S32）。これにより、熱分解槽2への廃プラスチックR<sub>o</sub>の收容が完了する。

一方、熱分解槽2は、各コイル3…に流れる高周波電流により槽本体4が誘導加熱される。この高周波電流は高周波発生部81から供給される。この際、槽本体4は、廃プラスチックR<sub>o</sub>の熱分解に必要な450〔℃〕程度に加熱される。なお、この槽本体4は、待機時に200〔℃〕程度に加熱される。槽本体4の加熱温度は、処理する廃プラスチックR<sub>o</sub>の種類に応じて任意に設定することができる。よって、熱分解



槽 2 では、収容された廃プラスチック R o が、設定された 4 5 0 [℃] 程度の高温により溶解及び熱分解される。即ち、廃プラスチック R o は、溶解により溶解プラスチックとなり、更に、この溶解プラスチックの熱分解が行われる。したがって、熱分解槽 2 は、廃プラスチック R o を溶解する溶解槽を兼用する。また、攪拌機構部 1 1 による攪拌等は第一実施形態の場合と同様に行われる。

他方、熱分解槽 2 では溶解プラスチックの熱分解が行われることにより、分解ガス G r が発生し、この分解ガス G r は、ガス出口 3 8 から送気管 P p を通って油化处理部 7 の受入側に供給される。以下、油化处理部 7、オフガス処理部 1 6 及び燃焼処理部 1 7 等による処理は、第一実施形態の場合と同じに行われる。

よって、このような第二実施形態に係る油化還元装置 1 b によれば、廃プラスチック R o を溶解及び熱分解することにより分解ガス G r を発生させる溶解槽を兼ねた熱分解槽 2 を備えるため、装置全体の小型コンパクト化により設置性及び汎用性を高めることができるとともに、無用な消費電力の低減によりランニングコストの低減にも寄与できる。また、廃プラスチック R o を熱分解槽 2 に対して直接投入できる廃プラスチック投入機構部 9 を備えるため、処理工程を単純化できるとともに、熱分解槽 2 に対して廃プラスチック R o を円滑かつ確実に収容でき、しかも、洗浄やメンテナンス等も容易に行うことができる。加えて、廃プラスチック投入機構部 9 には、開閉バルブ 1 1 5 に対して槽本体 4 側における投入管 1 1 2 に開閉ダンパ 1 1 7 を付設したため、廃プラスチック R o をより安定にかつ安全に投入することができる。

以上、第一実施形態及び第二実施形態について詳細に説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されることなく、細部の構成、形状、素材、数量、数値、手法等において本発明の精神を逸脱しない範囲で任意に変更、追加、削除できる。

#### 〔産業上の利用可能性〕

以上のように、本発明に係る油化還元装置 1 a、1 b は、各種廃プラスチック（高分子廃棄物）を重油（A 重油相当）等に還元する際に用いて好適である。

## 請 求 の 範 囲

〔１〕 廃プラスチックを加熱して熱分解し、発生した分解ガスを冷却して油化する廃プラスチックの油化還元装置において、コイルの内側に配する槽本体を有し、前記コイルに高周波電流を流すことにより前記槽本体を誘導加熱し、前記廃プラスチックから得る少なくとも溶解プラスチックを熱分解して分解ガスを発生させる熱分解槽と、前記廃プラスチックを投入する投入口と、この投入口に投入された前記廃プラスチックを溶解槽の無い強制的又は直接的な供給手段を介して前記熱分解槽に供給する供給部と、前記熱分解槽により発生した分解ガスを冷却して油化する油化处理部を備えることを特徴とする廃プラスチックの油化還元装置。

〔２〕 前記供給部は、強制的な供給手段として、前記投入口に投入された廃プラスチックを溶解して押出す加熱シリンダ及び押出スクリュを有する押出機を備えることを特徴とする請求の範囲第１項記載の廃プラスチックの油化還元装置。

〔３〕 前記供給部は、直接的な供給手段として、前記槽本体に前記廃プラスチックを投入するホッパーを有し、かつこのホッパーの投入口を開閉する開閉蓋及びこのホッパーと前記槽本体間の投入路を開閉する開閉バルブを有するとともに、前記ホッパーの内部に不活性ガスを送気可能に構成した廃プラスチック投入機構部を備えることを特徴とする請求の範囲第１項記載の廃プラスチックの油化還元装置。

〔４〕 前記廃プラスチック投入機構部は、前記投入路を構成する投入管を有し、この投入管に前記開閉バルブを付設するとともに、この開閉バルブに対して前記槽本体側における前記投入管に開閉ダンパを付設してなることを特徴とする請求の範囲第３項記載の廃プラスチックの油化還元装置。

〔５〕 前記熱分解槽は、前記廃プラスチックを溶解する前記溶解槽を兼用することを特徴とする請求の範囲第３項記載の廃プラスチックの油化還元装置。

〔６〕 前記熱分解槽には、前記槽本体に収容した溶解プラスチックを攪拌し、かつ前記槽本体の内壁面に付着した溶解プラスチックを掻取る攪拌掻取部を有する攪拌機

構部を備えることを特徴とする請求の範囲第1項記載の廃プラスチックの油化還元装置。

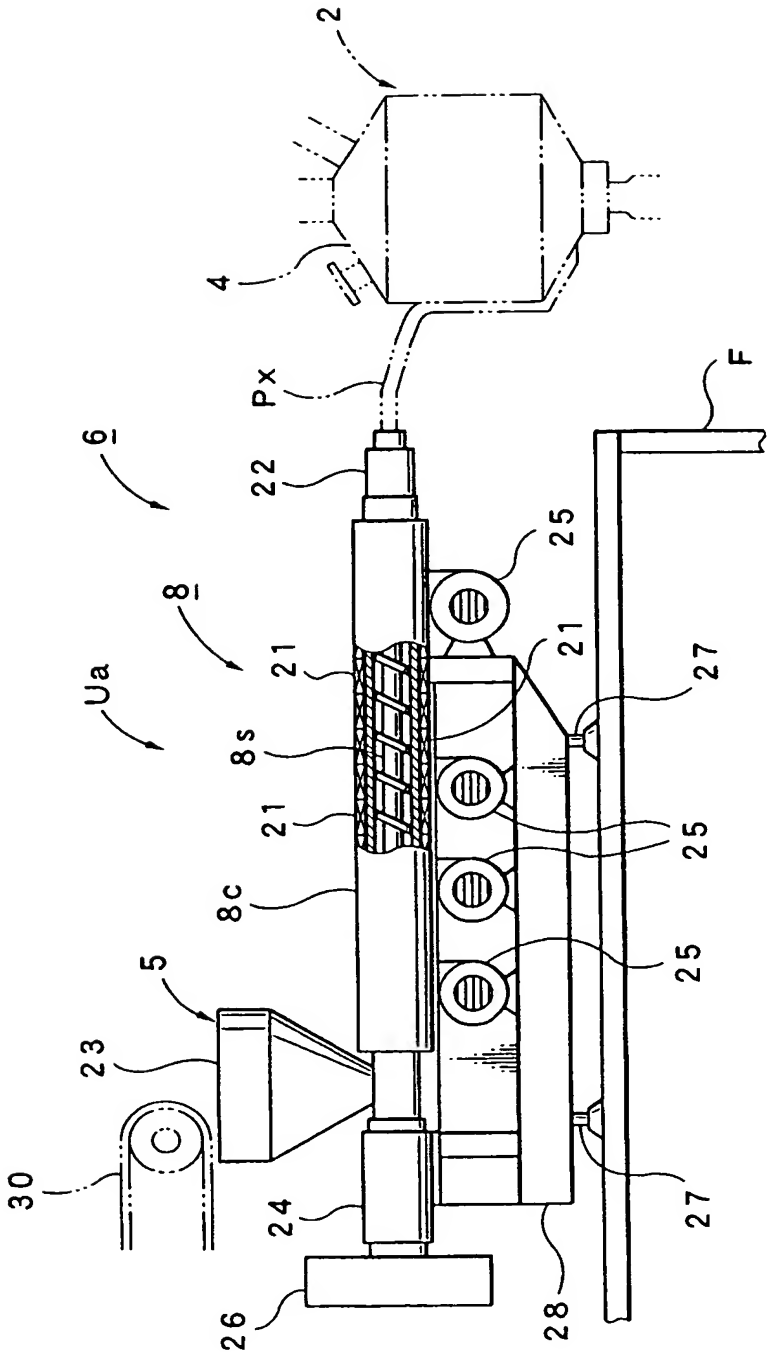
〔7〕 前記攪拌機構部には、前記攪拌撈取部に付設することにより前記槽本体に収容した溶解プラスチックの上面を加熱するヒータを備えることを特徴とする請求の範囲第6項記載の廃プラスチックの油化還元装置。

〔8〕 前記槽本体の内部で発生する残渣プラスチックを回収し、加熱することにより発生する分解ガスを前記油化处理部に供給する残渣処理部を備えることを特徴とする請求の範囲第1項又は第6項記載の廃プラスチックの油化還元装置。

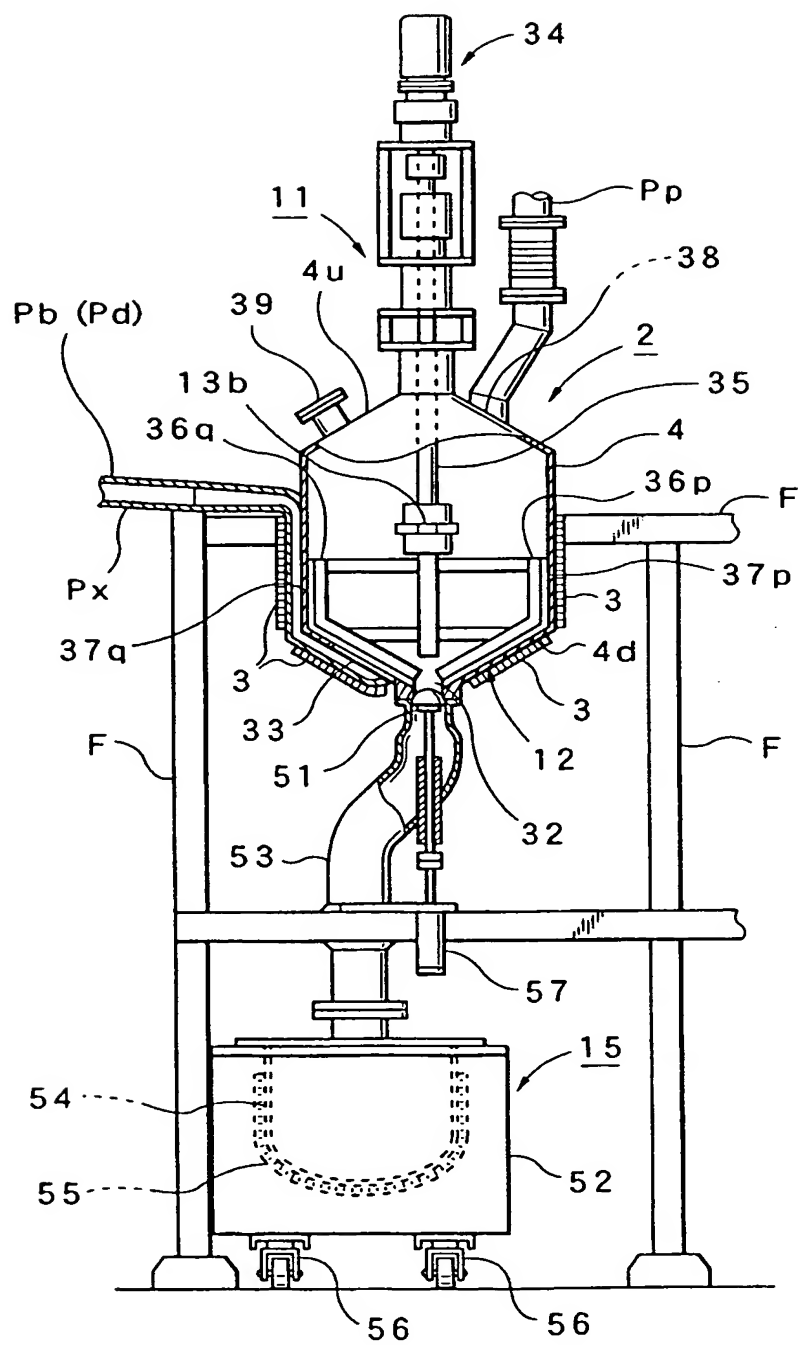
〔9〕 前記廃プラスチックを順次処理する各過程で発生するオフガスを所定温度以上の高温下で燃焼処理する燃焼処理部を有するオフガス処理部を備えることを特徴とする請求の範囲第1項又は第8項記載の廃プラスチックの油化還元装置。



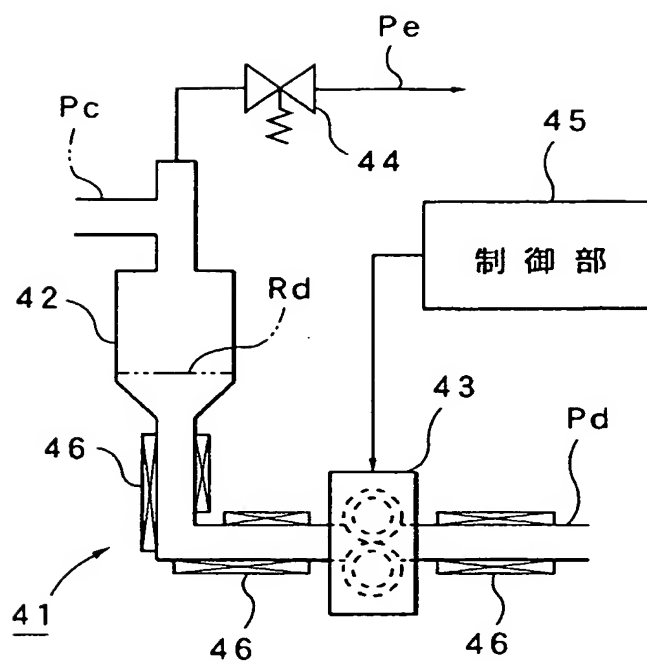
第 2 図



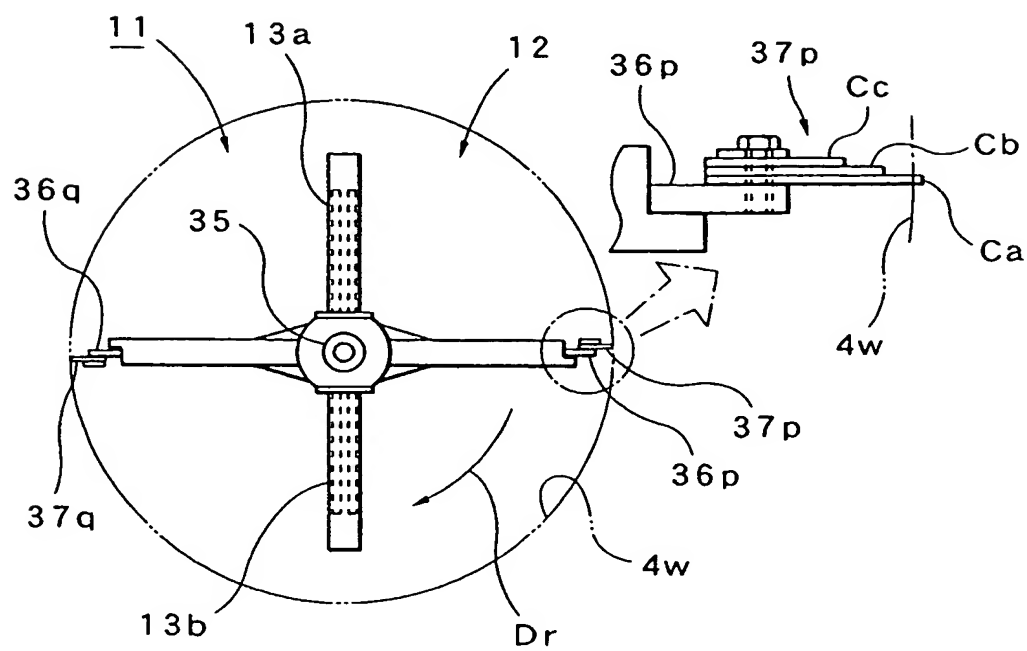
第 3 図



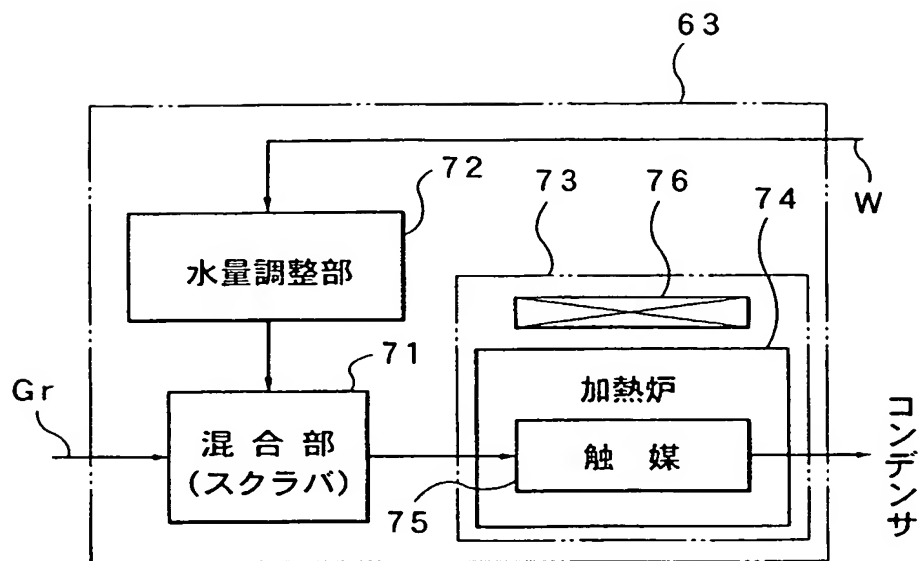
第 4 図



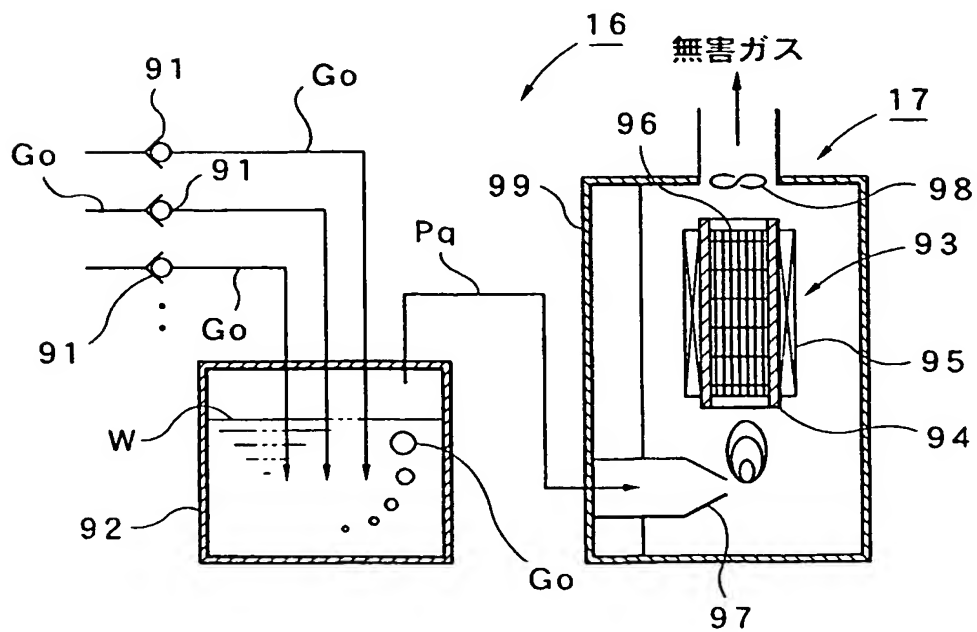
第 5 図



第 6 図

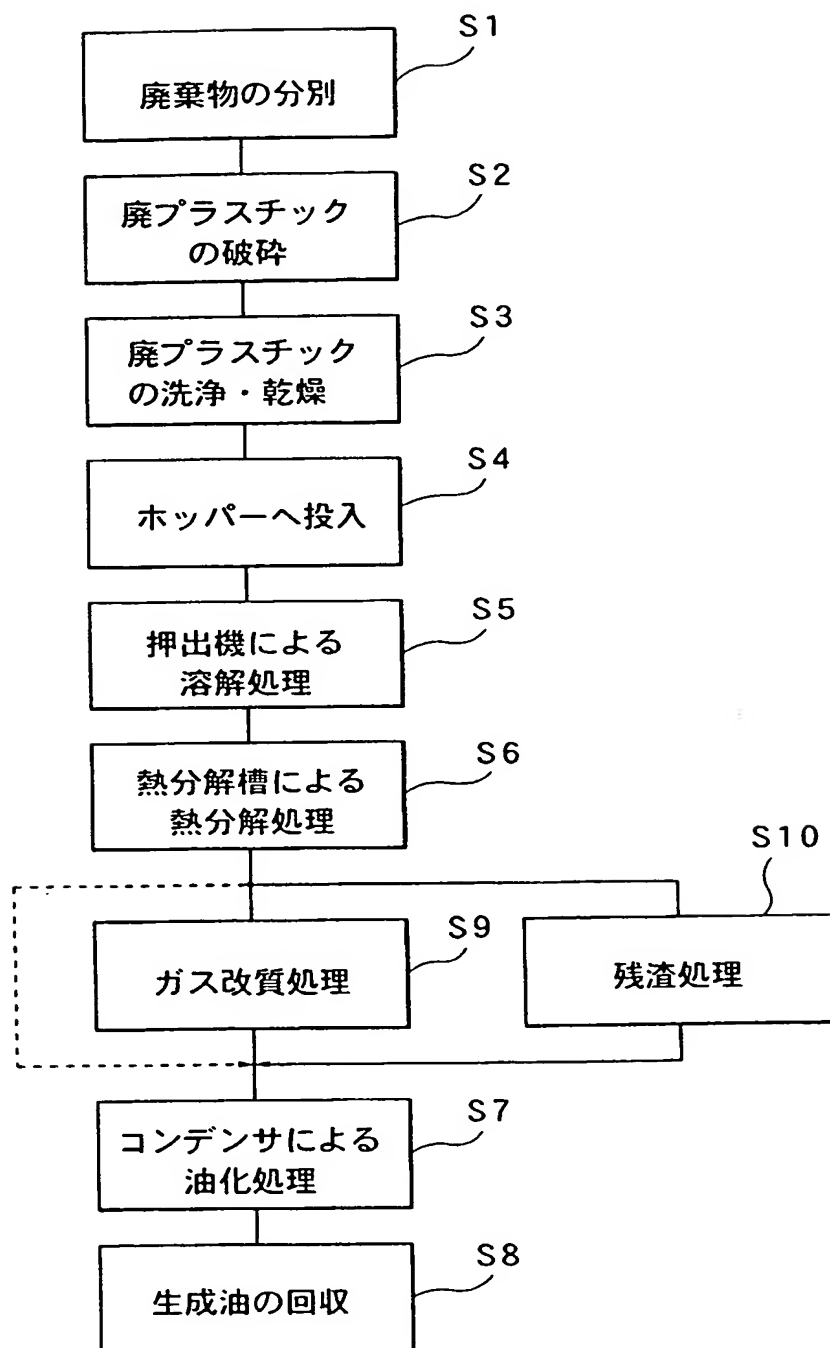


第 7 図

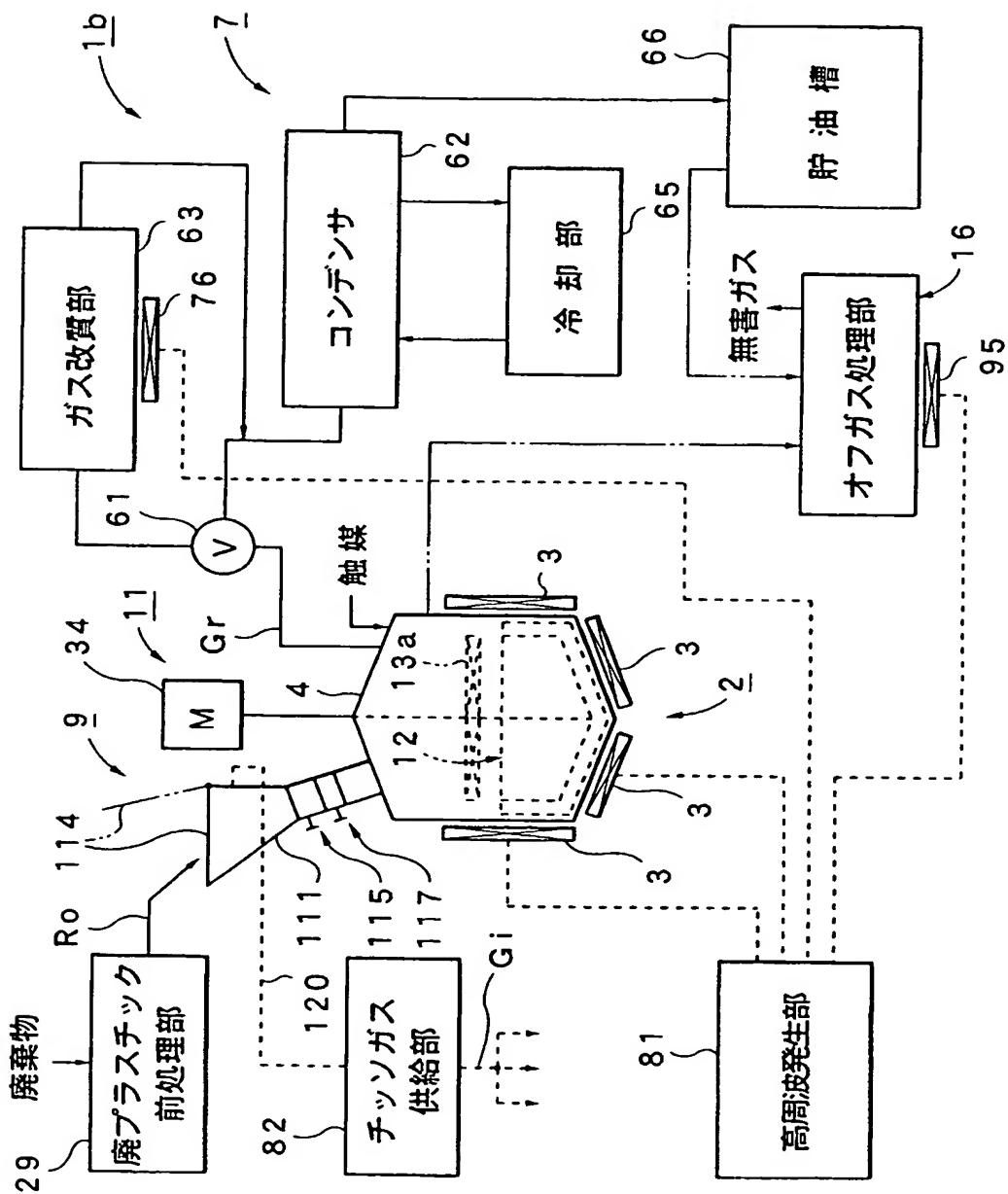




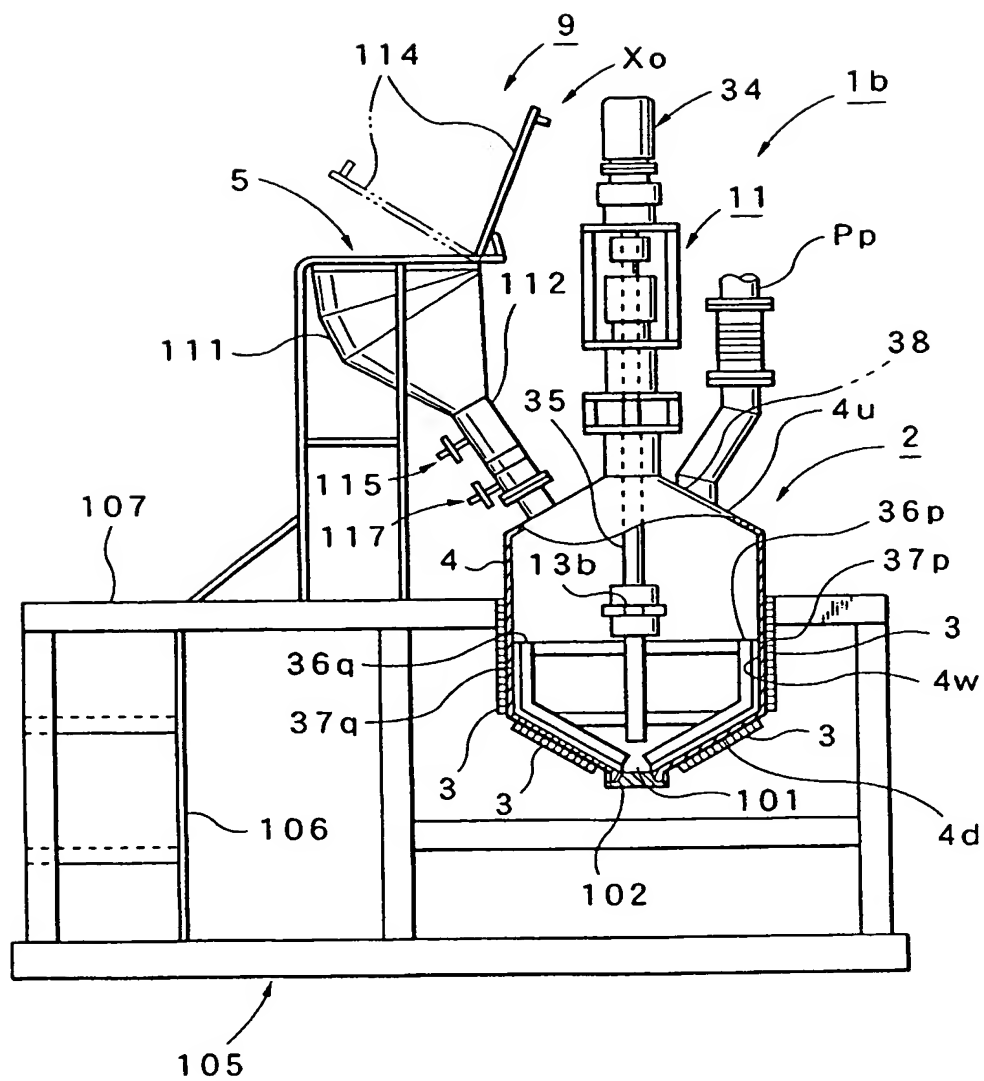
第 8 図



第9図

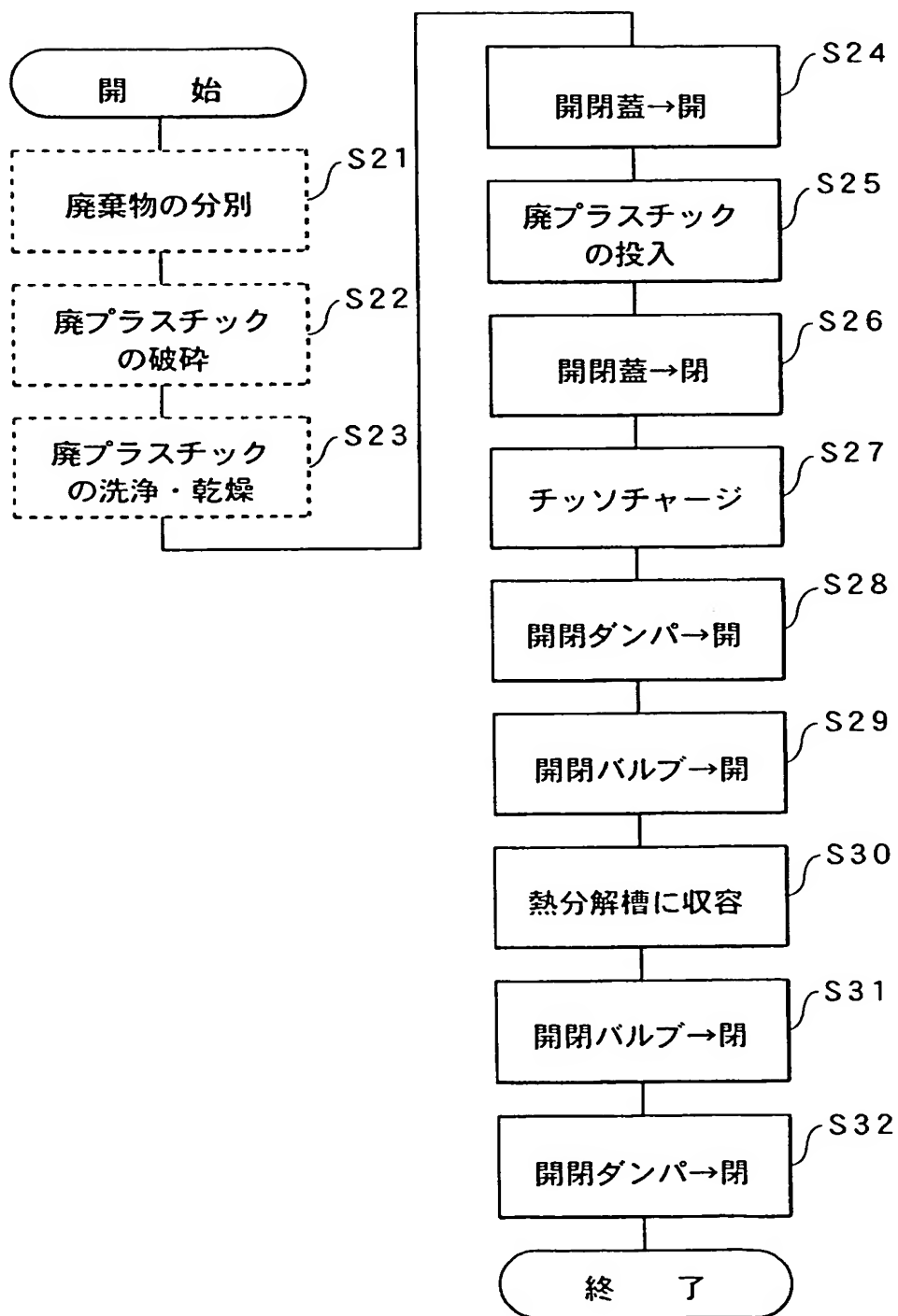


第 10 図





第 1 2 図



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> C10G1/10

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> C10G1/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 2003-96469 A (株式会社エムシーシー) 2003.04.03、特許請求の範囲及び図1 (ファミリーなし)	1-9
Y	J P 63-178195 A (モービル オイル コーポレーション) 1988.07.22、第3ページ右下欄2行~4行、図面 &EP 276081 A2 & DE 3865852 A	1-9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

23.03.2005

国際調査報告の発送日

12.4.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

渡辺 陽子

4 V

9279

電話番号 03-3581-1101 内線 3483

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連す	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 7-268353 A (新日本製鐵株式会社) 1995. 10. 17 【0010】、図1 (ファミリーなし)	1-9
Y	J P 2003-261880 A (東芝プラント建設株式会社) 2003. 09. 19、【0015】、図1 (ファミリーなし)	1-9
Y	J P 11-5984 A (アースリサイクノ 12、【0014】、図-1 (ファミリーなし)	3, 4
Y	J P 6-287572 A (日立造船株式会社) 1994. 10. 11 図1、【0016】、【0021】 (ファミリーなし)	7, 8
Y	J P 2002-309270 A (株式会社東芝) 2002. 10. 23 【0017】 (ファミリーなし)	9